

REMARKS

Claims 1, 2, 10-12, 20-22 and 27 are pending in this application. By this Amendment, the specification and claims 1, 10, 11, 20, 21 and 27 are amended. No new matter is added.

Entry of the amendments is proper under 37 CFR §1.116 because the amendments:

(a) place the application in condition for allowance for the reasons discussed herein; (b) do not raise any new issue requiring further search and/or consideration as the amendments amplify issues previously discussed throughout prosecution and during the July 17 personal interview, including addressing the §101 rejection and revising a mistranslation of terminology; (c) satisfy a requirement of form asserted in the previous Office Action; and (d) place the application in better form for appeal, should an appeal be necessary. The amendments are necessary and were not earlier presented because they are made in response to arguments raised in the final rejection. Entry of the amendments is thus respectfully requested.

The courtesies extended to Applicant's representative by Examiner Pappas at the interview held July 17, 2009, are appreciated. The reasons presented at the interview as warranting favorable action are incorporated into the remarks below and constitute Applicant's record of the interview.

In the Office Action, claims 21, 22 and 27 are rejected under 35 U.S.C. §101 for allegedly being directed to non-statutory subject matter. Applicant respectfully disagrees.

For further clarity, method claims 21 and 27 are amended to clarify that at least one step of the method is performed by a processor. This is supported, for example, by Figs. 1 and 8. As discussed during the interview, the process claims are not mental steps or abstract ideas but processes tied to physical apparatus that also achieve transformation of an image through processing steps "performed by an image generation system including a processor."

Accordingly, claims 21, 22 and 27 are directed to statutory subject matter. Withdrawal of the rejection is respectfully requested.

In the Office Action, claims 1, 2, 10-12, 20-22 and 27 are rejected under 35 U.S.C. §103(a) over *Computer Graphics: Principles and Practices* to Foley et al. ("Foley") in view of U.S. Patent No. 6,734,850 to Deering and U.S. Patent No. 5,990,904 to Griffin. This rejection is respectfully traversed.

As explained during the personal interview, the term "depth cueing area" recited in the claims and specification starting on page 17 should not be construed narrowly as a two-dimensional mathematical area. Rather, as pointed out, Applicant's Japanese priority application No. 11-327669, filed November 18, 1999 and published as Japanese Patent Publication No. 2001-143099, used a Japanese phrase in paragraph [0061] that, when properly translated into English, should have read "depth cueing range." The recitation of "depth cueing area" was thus a mistranslation of the original priority language.

As evidence of this, Applicant submits the following: (1) a copy of the published Japanese Patent Publication No. 2001-143099 (which includes an official translated English Abstract reciting the phrase "depth cueing range"); (2) a partial English-language translation of paragraphs [0060] - [0062] of this publication to show the phrase in context as requested by the Examiner; and (3) an excerpt from a Japanese to English-language dictionary for the Japanese word of interest showing a definition that includes a meaning of "range."

As discussed during the personal interview, none of the possible meanings of the word used in Applicant's priority application has a narrow meaning of "a two-dimensional area." Instead, all meanings of the original Japanese word, including "range" and other variants, convey a broader meaning. Applicant also wishes to point out that the translated paragraphs [0060] - [0062] otherwise correspond closely with the passages in Applicant's specification starting on page 17, line 4. Therefore, "depth cueing area" is being amended in the

specification to the intended "depth cueing range" consistent with Applicant's priority application to remedy a mistranslation.

When read in light of Applicant's disclosure, this correct phrase of "depth cueing range" is not referring to a geometric or mathematical definition of a two-dimensional "area" as previously alleged by the Examiner. Instead, as discussed during the interview, it would have been understood that the "range" referred to a three-dimensional "volume" as a subset of the three-dimensional viewing volume that includes the backward clipping plane. See, for example, the view volume in Figs. 3A, 3B and 4 , of which the depth cueing range is shown in Fig. 2 to be only a subset of this entire 3-D view volume shown with reference to the Z-direction (depth).

As also discussed during the interview, this is supported, for example, by the totality of the disclosure (specification and figures). For example, knowing that the view volume is a 3-D region, Fig. 2, shown only in terms of the depth dimension Z, illustrates that the "depth cueing range" is a "subset" of the whole 3-D viewing volume that does not include the front clipping plane, but includes a region towards the rear of the view volume that includes the backward clipping plane.

It is clear that Fig. 2 is taken along the Z (depth) direction. This can at least be deduced from Fig. 2 showing depth cueing to increase toward a target color and alpha processing to increase towards transparency as the object moves away from the viewpoint (see Applicant's pg. 15). This depth cueing is further described on pgs. 17-19 with reference to Fig. 4, as when the Z-value increases, the depth cue moves toward the target color and the alpha value moves toward transparency. Thus, it would have been understood that Fig. 2 is a 2-D view shown along the depth direction Z of the 3-D view volume shown in, for example, Figs. 3A, 3B, 4, 6A and 6B.

Accordingly, when this passage and Fig. 2 are read and understood in the context of Figs. 3A, 3B, 4, 6A and 6B, for example, which show 3-D views of 3-D objects spatially separated upon which depth cueing is performed, the "depth cueing range" would be readily understood by one of ordinary skill in the art as a 3-D volume subset of the total 3-D view volume. That is, the depth cueing effect alters the look of a 3-D object as the object becomes farther placed in the Z-direction for only objects in the 3-D view volume from some forward plane to the backward clipping plane. As discussed, the depth cueing is thus understood to also be a 3-D volume in order to effect such alteration of the 3-D objects in the 3-D view volume as shown in these drawings.

During the interview, Examiner Pappas asked what was meant by the phrase "only for an object positioned within a depth cueing volume." Applicant provides the following explanation.

The claimed "object" may comprise either a plurality of polygons (such as OB1 in Fig. 4) or a single polygon (such as PL1 in Fig. 4). Support is found, for example, on pg. 15, lines 3-4 of the specification. In other words, the smallest unit of an object is a polygon. Determination is made whether the polygon falls within the depth cueing volume based on a Z-value of the polygon (S3 in Fig. 7). If the polygon falls within the depth cueing volume (see Y of S3 in Fig. 7), depth cueing is performed with respect to the entire polygon by changing the DQ value of each vertex of the polygon (see S4 of Fig. 7). If the polygon is not within the depth cueing volume, it is not depth cue processed.

Turning now to the art rejection, as discussed during the interview and agreed upon, none of the applied references disclose that processing (depth cue and alpha blending) is limited to be performed only in such a depth cueing volume subset of the view volume as claimed. Instead, if any depth cue processing were to occur in Foley, it would occur throughout the entire view volume, and would thus consume unnecessary processing

resources. As also discussed, the passage on pg. 241 of Foley and Fig. 6.21 that equate a back-plane depth clipping to depth cueing also does not meet this feature as it results in a 2-D back plane only. This is not a 3-D volume as a subset of the view volume where objects within this volume can be depth cue processed as claimed.

Foley thus fails to recognize the specific advantages achievable by the claimed subject matter, such as preventing screen flicker, while being able to reduce processing load since the entire view volume does not need to be processed.

Instead, as discussed, Foley merely teaches to define a finite view volume to limit the number of output primitives through the use of front and back clipping planes. However, this limits the field of view (view volume) and does not limit the processing of depth cueing to a depth cueing volume subset that is less than the whole view volume as claimed.

Thus, Foley fails to appreciate that alpha blending and depth cueing require little, if any, modification to objects near the viewpoint. Foley also fails to appreciate that by preventing processing for objects located substantially near the front of the image, regardless of the size of the viewing volume, additional load reductions can occur while still achieving a noticeable effect of the depth cueing and alpha processing near the backward clipping plane, such as reduced flicker. Therefore, there is no rationale for modification to Foley to limit depth cue processing to only the depth cueing as recited in independent claims 1, 10, 11, 20, 21 and 27. Deering and Griffin fail to overcome the deficiencies of Foley.

Based on the above, independent claims 1, 10, 11, 20, 21, and 27 and claims dependent therefrom distinguish over the cited art. Withdrawal of the rejection is respectfully requested.

In view of the foregoing, it is respectfully submitted that this application is in condition for allowance. Favorable reconsideration and prompt allowance of the pending claims are earnestly solicited.

Should the Examiner believe that anything further would be desirable in order to place this application in even better condition for allowance, the Examiner is invited to contact the undersigned at the telephone number set forth below.

Respectfully submitted,



James A. Oliff
Registration No. 27,075

Stephen P. Catlin
Registration No. 36,101

JAO:SPC/hlp

Attachments:

Petition for Extension of Time

Japanese Patent Publication No. 2001-143099

Partial English-language Translation of Paragraphs [0060]-[0062] of JP2001-143099

Japanese to English Dictionary Definition

Date: August 14, 2009

OLIFF & BERRIDGE, PLC
P.O. Box 320850
Alexandria, Virginia 22320-4850
Telephone: (703) 836-6400

DEPOSIT ACCOUNT USE AUTHORIZATION Please grant any extension necessary for entry; Charge any fee due to our Deposit Account No. 15-0461
--

09-07-08; 05:28PM; I. F. パートナーズ株式会社

OLIFF

15397-0893

4/ 7
NM- 61720002 7/3

KENKYUSHA'S NEW JAPANESE-ENGLISH DICTIONARY

KOH MASUDA

Editor in Chief

FOURTH EDITION



TOKYO KENKYUSHA JAPAN

NIN-61430 US 3/3

KENKYUSHA'S
 NEW JAPANESE-ENGLISH
 DICTIONARY
 新和英大辞典

1974年 第4版
 1997年 第35刷



編 者 増田 繩
 発行者 池上勝之
 発行所 株式会社研究社

〒102 東京都千代田区富士見2-11-3

電話 編集 03(3288)7711

販売 03(3288)7777

振替 00190-3-32260

本文組版 研究社吉祥寺工場

写真製版 株式会社近藤写真製版所

本文印刷 研究社印刷株式会社

本文用紙 日本製紙株式会社

クロス ダイニック株式会社

製 本 株式会社ケイ・ビー・ビー(研究社製本)

製 函 株式会社加藤製函所

Published by KENKYUSHA LTD.
 11-3, Fujimi 2-chome,
 Chiyoda-ku, Tokyo 102
 Japan

ISBN 4-7674-2025-3 C0582

PRINTED IN JAPAN

IMAGE-FORMING SYSTEM AND INFORMATION STORAGE MEDIUM

Publication number: JP2001143099 (A)

Publication date: 2001-05-25

Inventor(s): NAKAGAWA ATSUSHI

Applicant(s): NAMCO LTD

Classification:

- **international:** A63F13/00; G06T1/00; G06T15/00; A63F13/00; G06T1/00;
G06T15/00; (IPC1-7): G06T15/00

- **European:**

Application number: JP19990327669 19991118

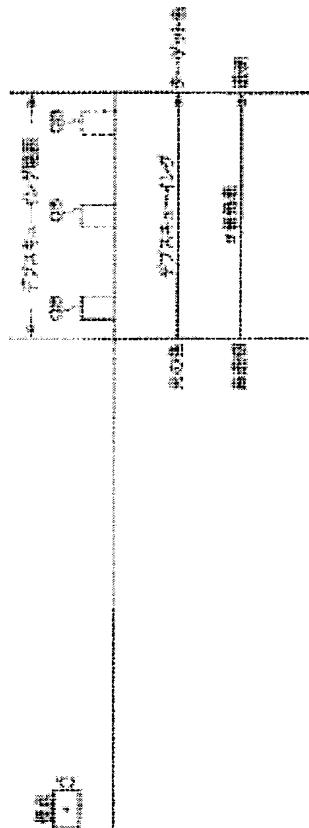
Priority number(s): JP19990327669 19991118

Also published as:

JP3280355 (B2)

Abstract of JP 2001143099 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an image forming system and an information storage medium, capable of eliminating flickering of an image due to appearing and disappearance of an object in a distant view. **SOLUTION:** Depth queuing processing is executed so that the color of an object becomes closer to a target color the further a distance is from eyes and a value α is varied, so that the object becomes more transparent the more distant it is from the eyes. A most distant view plotted in a color different from the target color is plotted to increase the variety degree of an image to be formed. On the condition that the object is within a depth queuing range, depth queuing and processing for varying the value α are executed. Based on a value Z of the vertex of the object, the depth queuing value and the value α of the vertex of the object are varied.; By sorting the object varying the value α so as to be plotting in an increasing order of the distance from the eye, α -blending is prevented from being executed at an overlapping part between the objects.



Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2001-143099
(P2001-143099A)

(43)公開日 平成13年5月25日 (2001.5.25)

(51) Int.Cl.⁷
 G 06 T 15/00
 A 63 F 13/00
 G 06 T 1/00

識別記号

F I
 A 63 F 13/00
 G 06 F 15/72
 15/66

ターゲット⁸(参考)
 C 2C001
 P 5B057
 450A 5B080
 310 9A001

(21)出願番号 特願平11-327669
 (22)出願日 平成11年11月18日(1999.11.18)

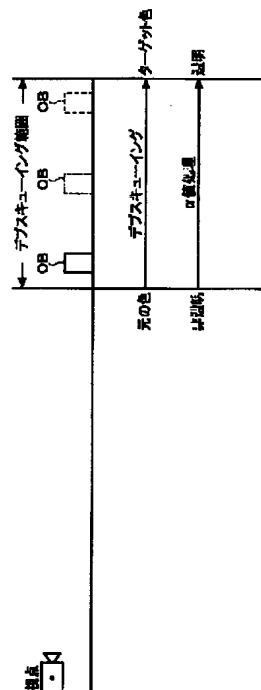
(71)出願人 000134855
 株式会社ナムコ
 東京都大田区多摩川2丁目8番5号
 (72)発明者 中川 淳
 東京都大田区多摩川2丁目8番5号 株式
 会社ナムコ内
 (74)代理人 100090387
 弁理士 布施 行夫 (外2名)
 Fターム(参考) 2C001 BA00 BA05 BC00 BC04 BC06
 BC10 CB01 CB06 CC02
 5B057 AA20 CA13 CA17 CB01 CB08
 CB13 CB16 CC04 CE04 CE17
 5B080 BA04 FA03 GA02 GA18
 9A001 DD12 HH29 JJ76 KK45

(54)【発明の名称】 画像生成システム及び情報記憶媒体

(57)【要約】

【課題】 遠景のオブジェクトが発生したり消えたりして画面がちらつく問題を解決できる画像生成システム及び情報記憶媒体を提供すること。

【解決手段】 視点から遠いほどオブジェクトの色がターゲット色に近づくようにデプスキーイング処理を行うと共に、視点から遠いほどオブジェクトが透明になるように α 値を変化させる。ターゲット色とは異なる色で描かれた最遠景を描画して、生成される画像のバラエティ度を増す。オブジェクトがデプスキーイング範囲内にあることを条件に、デプスキーイングや α 値を変化させる処理を行う。オブジェクトの頂点のZ値に基づいて、オブジェクトの頂点のデプスキーイング値、 α 値を変化させる。 α 値を変化させるオブジェクトを視点から近い順に描画されるようにソーティングすることで、オブジェクト間の重なり合い部分で α ブレンディングが行われるのを防止する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 画像を生成するための画像生成システムであって、
視点から遠いほどオブジェクトの色がターゲット色に近くように、オブジェクトに対するデプスキューリング処理を行うデプスキューリング処理手段と、
視点から遠いほどオブジェクトが透明になるように、オブジェクトの α 値を変化させる処理を行う α 値処理手段と、
オブジェクト空間内において仮想カメラから見える画像を描画する手段と、
を含むことを特徴とする画像生成システム。

【請求項2】 請求項1において、
前記描画手段が、

前記ターゲット色とは異なる色を含む最遠景を描画することを特徴とする画像生成システム。

【請求項3】 請求項1又は2において、
前記デプスキューリング処理手段が、

オブジェクトが所与の範囲内にあることを条件に、オブジェクトに対するデプスキューリング処理を行い、
前記 α 値処理手段が、

オブジェクトが所与の範囲内にあることを条件に、オブジェクトの α 値を変化させる処理を行うことを特徴とする画像生成システム。

【請求項4】 請求項1乃至3のいずれかにおいて、
前記デプスキューリング処理手段が、
オブジェクトの頂点のZ値に基づいて、オブジェクトの頂点に設定されるデプスキューリング値を変化させ、
前記 α 値処理手段が、
オブジェクトの頂点のZ値に基づいて、オブジェクトの頂点に設定される α 値を変化させることを特徴とする画像生成システム。

【請求項5】 請求項1乃至4のいずれかにおいて、
 α 値を変化させるオブジェクトを、視点から近い順に描画されるようにソーティングするソーティング処理手段を含むことを特徴とする画像生成システム。

【請求項6】 画像を生成するための画像生成システムであって、
視点から遠いほどオブジェクトが透明になるように、オブジェクトの α 値を変化させる処理を行う α 値処理手段と、
オブジェクト空間内において仮想カメラから見える画像を描画する手段と、
を含むことを特徴とする画像生成システム。

【請求項7】 画像を生成するための画像生成システムであって、
オブジェクトの α 値を視点からの距離に応じて変化させる処理を行う α 値処理手段と、
 α 値を変化させるオブジェクトを、視点から近い順に描画されるようにソーティングするソーティング処理手段

と、

前記ソーティング処理手段により設定された描画順序で、 α 値に基づく α ブレンディングを行いながら、オブジェクト空間内において仮想カメラから見える画像を描画する手段と、
を含むことを特徴とする画像生成システム。

【請求項8】 コンピュータが使用可能な情報記憶媒体であって、

視点から遠いほどオブジェクトの色がターゲット色に近くのように、オブジェクトに対するデプスキューリング処理を行うデプスキューリング処理手段と、
視点から遠いほどオブジェクトが透明になるように、オブジェクトの α 値を変化させる処理を行う α 値処理手段と、

オブジェクト空間内において仮想カメラから見える画像を描画する手段と、
を実行するためのプログラムを含むことを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項9】 請求項8において、
前記描画手段が、

前記ターゲット色とは異なる色を含む最遠景を描画することを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項10】 請求項8又は9において、
前記デプスキューリング処理手段が、

オブジェクトが所与の範囲内にあることを条件に、オブジェクトに対するデプスキューリング処理を行い、
前記 α 値処理手段が、

オブジェクトが所与の範囲内にあることを条件に、オブジェクトの α 値を変化させる処理を行うことを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項11】 請求項8乃至10のいずれかにおいて、
前記デプスキューリング処理手段が、

オブジェクトの頂点のZ値に基づいて、オブジェクトの頂点に設定されるデプスキューリング値を変化させ、
前記 α 値処理手段が、
オブジェクトの頂点のZ値に基づいて、オブジェクトの頂点に設定される α 値を変化させることを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項12】 請求項8乃至11のいずれかにおいて、
 α 値を変化させるオブジェクトを、視点から近い順に描画されるようにソーティングするソーティング処理手段を実行するためのプログラムを含むことを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項13】 コンピュータが使用可能な情報記憶媒体であって、
視点から遠いほどオブジェクトが透明になるように、オブジェクトの α 値を変化させる処理を行う α 値処理手段と、

オブジェクト空間内において仮想カメラから見える画像を描画する手段と、
を実行するためのプログラムを含むことを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項14】コンピュータが使用可能な情報記憶媒体であって、
オブジェクトの α 値を視点からの距離に応じて変化させる処理を行う α 値処理手段と、
 α 値を変化させるオブジェクトを、視点から近い順に描画されるようにソーティングするソーティング処理手段と、
前記ソーティング処理手段により設定された描画順序で、 α 値に基づくオブレンディングを行いながら、オブジェクト空間内において仮想カメラから見える画像を描画する手段と、
を実行するためのプログラムを含むことを特徴とする情報記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、画像生成システム及び情報記憶媒体に関する。

【0002】

【背景技術及び発明が解決しようとする課題】従来より、仮想的な3次元空間であるオブジェクト空間内の所与の視点から見える画像を生成する画像生成システムが知られており、いわゆる仮想現実を体験できるものとして人気が高い。レーシングゲームを楽しむことができる画像生成システムを例にとれば、プレーヤは、車（オブジェクト）を操作してオブジェクト空間内で走行させ、他のプレーヤやコンピュータが操作する車と競争することで3次元ゲームを楽しむ。

【0003】このような画像生成システムでは、プレーヤの仮想現実感の向上のために、より高画質な画像を生成することが重要な技術的課題になっている。従って、遠景にあるオブジェクトの画像についても、より自然でリアルに表現できることが望まれる。

【0004】さて、遠景にあるオブジェクトの画像をより自然でリアルなものにする手法として、デプスキーイングと呼ばれる手法が知られている。このデプスキーイングでは、視点からの距離に応じてオブジェクトの色をターゲット色（例えば灰色、白）に近づける処理を行うことで、遠景にあるオブジェクトをぼやかす。

【0005】しかしながら、例えばデプスキーイングのターゲット色が灰色で最遠景（背景）が青空などである場合には、デプスキーイングのターゲット色（灰色）と最遠景の色（青）が異なった色になってしまふ。従って、デプスキーイングにより遠景のオブジェクトの色をターゲット色に近づけたとしても、オブジェクトがクリッピング位置付近で発生する様子や消滅する様子が見えててしまう。この結果、遠景のオブジェクトがクリ

ッピング位置で発生したり消えたりして、画面がちらつく問題が生じてしまう。

【0006】このような問題を解決する1つの手法として次のような手法も考えることができる。即ち、デプスキーイングのターゲット色と同一又はほぼ同一の色で描かれた最遠景の絵を用意し、ゲーム状況に依らずに、常にこの最遠景の絵を用いるようとする。

【0007】しかしながら、この手法では、最遠景の絵がゲーム状況に依らずに固定されてしまう。従って、得られるゲーム画像が単調になってしまい、プレーヤの仮想現実感を増すことができないという問題がある。

【0008】本発明は、以上のような課題に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、遠景のオブジェクトが発生したり消えたりして画面がちらつく問題を解決しながら、多様でリアルな画像を生成できる画像生成システム及び情報記憶媒体を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明は、画像を生成するための画像生成システムであって、視点から遠いほどオブジェクトの色がターゲット色に近づくように、オブジェクトに対するデプスキーイング処理を行うデプスキーイング処理手段と、視点から遠いほどオブジェクトが透明になるように、オブジェクトの α 値を変化させる処理を行う α 値処理手段と、オブジェクト空間内において仮想カメラから見える画像を描画する手段とを含むことを特徴とする。また本発明に係る情報記憶媒体は、コンピュータにより使用可能な情報記憶媒体であって、上記手段を実行するためのプログラムを含むことを特徴とする。また本発明に係るプログラムは、コンピュータにより使用可能なプログラム（搬送波に具現化されるプログラムを含む）であつて、上記手段を実行するための処理ルーチンを含むことを特徴とする。

【0010】本発明によれば、視点から遠い遠景にあるオブジェクト（1又は複数のプリミティブ面）の色が徐々にターゲット色に近づくと共にそのオブジェクトが徐々に透明になる。従って、遠景のオブジェクトが発生した消滅したりする瞬間をプレーヤに感じさせないようにすることができ、画面のちらつきの問題を解消できる。

【0011】なおデプスキーイング処理や α 値（透明度、半透明度、不透明度等）を変化させる処理は、オブジェクトのZ値に基づいて行ってもよいし、視点（仮想カメラ、画面、移動体オブジェクト）とオブジェクトとの距離（直線距離等）に基づいて行ってもよい。またデプスキーイング処理についても公知の種々の手法を採用できる。

【0012】また本発明に係る画像生成システム、情報記憶媒体及びプログラムは、前記描画手段が、前記ターゲット色とは異なる色を含む最遠景を描画することを特徴とする。このようにすることで、種々の最遠景を描け

るようになり、生成される画像のバラエティ度を増すことができる。

【0013】また本発明に係る画像生成システム、情報記憶媒体及びプログラムは、前記デプスキューリング処理手段が、オブジェクトが所与の範囲内にあることを条件に、オブジェクトに対するデプスキューリング処理を行い、前記 α 値処理手段が、オブジェクトが所与の範囲内にあることを条件に、オブジェクトの α 値を変化させる処理を行うことを特徴とする。このようにすることで、所与の範囲外にあるオブジェクトについてはデプスキューリングや α 値を変化させる処理を行わなくてもよくなるため、処理負担の軽減化を図れる。

【0014】また本発明に係る画像生成システム、情報記憶媒体及びプログラムは、前記デプスキューリング処理手段が、オブジェクトの頂点のZ値に基づいて、オブジェクトの頂点に設定されるデプスキューリング値を変化させ、前記 α 値処理手段が、オブジェクトの頂点のZ値に基づいて、オブジェクトの頂点に設定される α 値を変化させることを特徴とする。このようにすれば、より正確なデプスキューリング制御、 α 値制御を実現できる。

【0015】また本発明に係る画像生成システム、情報記憶媒体及びプログラムは、 α 値を変化させるオブジェクトを、視点から近い順に描画されるようにソーティングするソーティング処理手段（又は該手段を実行するためのプログラム、処理ルーチン）を含むことを特徴とする。

【0016】また本発明は、画像を生成するための画像生成システムであって、視点から遠いほどオブジェクトが透明になるように、オブジェクトの α 値を変化させる処理を行う α 値処理手段と、オブジェクト空間内において仮想カメラから見える画像を描画する手段とを含むことを特徴とする。また本発明に係る情報記憶媒体は、コンピュータにより使用可能な情報記憶媒体であって、上記手段を実行するためのプログラムを含むことを特徴とする。また本発明に係るプログラムは、コンピュータにより使用可能なプログラム（搬送波に具現化されるプログラムを含む）であって、上記手段を実行するための処理ルーチンを含むことを特徴とする。

【0017】本発明によれば、視点から遠い遠景にあるオブジェクトが徐々に透明になる。従って、遠景のオブジェクトが発生した消滅したりする瞬間をプレーヤに感じさせないにすることができ、画面のちらつきの問題を解消できる。

【0018】また本発明は、画像を生成するための画像生成システムであって、オブジェクトの α 値を視点からの距離に応じて変化させる処理を行う α 値処理手段と、 α 値を変化させるオブジェクトを、視点から近い順に描画されるようにソーティングするソーティング処理手段と、前記ソーティング処理手段により設定された描画順

序で、 α 値に基づく α ブレンディングを行いながら、オブジェクト空間内において仮想カメラから見える画像を描画する手段とを含むことを特徴とする。また本発明に係る情報記憶媒体は、コンピュータにより使用可能な情報記憶媒体であって、上記手段を実行するためのプログラムを含むことを特徴とする。また本発明に係るプログラムは、コンピュータにより使用可能なプログラム（搬送波に具現化されるプログラムを含む）であって、上記手段を実行するための処理ルーチンを含むことを特徴とする。

【0019】本発明によれば、 α 値を変化させるオブジェクトについては、視点から近い順に描画されるようになる。従って、 α 値を変化させるオブジェクト間の重なり合い部分で α ブレンディングが行われる事態を防止でき、より自然な画像を生成できるようになる。なお、最遠景については、 α 値を変化させるオブジェクトの描画前に描画しておくことが望ましい。また描画手段は、Zバッファ法による陰面消去を行うことが望ましい。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施形態について図面を用いて説明する。なお以下では、本発明を、レーシングゲームに適用した場合を例にとり説明するが、本発明はこれに限定されず、種々のゲームに適用できる。

【0021】1. 構成

図1に、本実施形態のブロック図の一例を示す。なお同図において本実施形態は、少なくとも処理部100を含めばよく（或いは処理部100と記憶部170、或いは処理部100と記憶部170と情報記憶媒体180を含めばよく）、それ以外のブロック（例えば操作部160、表示部190、音出力部192、携帯型情報記憶装置194、通信部196）については、任意の構成要素とすることができる。

【0022】ここで処理部100は、システム全体の制御、システム内の各ブロックへの命令の指示、ゲーム処理、画像処理、音処理などの各種の処理を行うものであり、その機能は、各種プロセッサ（CPU、DSP等）、或いはASIC（ゲートアレイ等）などのハードウェアや、所与のプログラム（ゲームプログラム）により実現できる。

【0023】操作部160は、プレーヤが操作データを入力するためのものであり、その機能は、レバー、ボタン、筐体などのハードウェアにより実現できる。

【0024】記憶部170は、処理部100や通信部196などのワーク領域となるもので、その機能はRAMなどのハードウェアにより実現できる。

【0025】情報記憶媒体（コンピュータにより使用可能な記憶媒体）180は、プログラムやデータなどの情報を格納するものであり、その機能は、光ディスク（CD、DVD）、光磁気ディスク（MO）、磁気ディス

ク、ハードディスク、磁気テープ、或いはメモリ（ROM）などのハードウェアにより実現できる。処理部100は、この情報記憶媒体180に格納される情報に基づいて本発明（本実施形態）の種々の処理を行う。即ち情報記憶媒体180には、本発明（本実施形態）の手段（特に処理部100に含まれるブロック）を実行するための情報（プログラム或いはデータ）が格納される。

【0026】なお、情報記憶媒体180に格納される情報の一部又は全部は、システムへの電源投入時等に記憶部170に転送されることになる。また情報記憶媒体180に記憶される情報は、本発明の処理を行うためのプログラムコード、画像データ、音データ、表示物の形状データ、テープルデータ、リストデータ、本発明の処理を指示するための情報、その指示に従って処理を行うための情報等の少なくとも1つを含むものである。

【0027】表示部190は、本実施形態により生成された画像を出力するものであり、その機能は、CRT、LCD、或いはHMD（ヘッドマウントディスプレイ）などのハードウェアにより実現できる。

【0028】音出力部192は、本実施形態により生成された音を出力するものであり、その機能は、スピーカなどのハードウェアにより実現できる。

【0029】携帯型情報記憶装置194は、プレーヤの個人データやセーブデータなどが記憶されるものであり、この携帯型情報記憶装置194としては、メモリカードや携帯型ゲーム装置などを考えることができる。

【0030】通信部196は、外部（例えばホスト装置や他の画像生成システム）との間で通信を行うための各種の制御を行うものであり、その機能は、各種プロセッサ、或いは通信用ASICなどのハードウェアや、プログラムなどにより実現できる。

【0031】なお本発明（本実施形態）の手段を実行するためのプログラム或いはデータは、ホスト装置（サーバー）が有する情報記憶媒体からネットワーク及び通信部196を介して情報記憶媒体180に配信するようにしてもよい。このようなホスト装置（サーバー）の情報記憶媒体の使用も本発明の範囲内に含まれる。

【0032】処理部100は、ゲーム処理部110、画像生成部130、音生成部150を含む。

【0033】ここでゲーム処理部110は、コイン（代価）の受け付け処理、各種モードの設定処理、ゲームの進行処理、選択画面の設定処理、オブジェクト（1又は複数のプリミティブ面）の位置や回転角度（X、Y又はZ軸回り回転角度）を求める処理、オブジェクトを動作させる処理（モーション処理）、視点の位置（仮想カメラの位置）や視線角度（仮想カメラの回転角度）を求める処理、マップオブジェクトなどのオブジェクトをオブジェクト空間へ配置する処理、ヒットチェック処理、ゲーム結果（成果、成績）を演算する処理、複数のプレイヤが共通のゲーム空間でプレイするための処理、或いは

ゲームオーバー処理などの種々のゲーム処理を、操作部160からの操作データや、携帯型情報記憶装置194からの個人データ、保存データや、ゲームプログラムなどに基づいて行う。

【0034】ゲーム処理部110は移動・動作演算部114を含む。

【0035】ここで移動・動作演算部114は、車などのオブジェクトの移動情報（位置データ、回転角度データ）や動作情報（オブジェクトの各パーツの位置データ、回転角度データ）を演算するものであり、例えば、操作部160によりプレーヤが入力した操作データやゲームプログラムなどに基づいて、オブジェクトを移動させたり動作させたりする処理を行う。

【0036】より具体的には、移動・動作演算部114は、オブジェクトの位置や回転角度を例えば1フレーム（1/60秒）毎に求める処理を行う。例えば（k-1）フレームでのオブジェクトの位置をPMk-1、速度をVMk-1、加速度をAMk-1、1フレームの時間を△tとする。するとkフレームでのオブジェクトの位置PMk、速度VMkは例えば下式（1）、（2）のように求められる。

【0037】

$$PM_k = PM_{k-1} + VM_{k-1} \times \Delta t \quad (1)$$

$$VM_k = VM_{k-1} + AM_{k-1} \times \Delta t \quad (2)$$

画像生成部130は、ゲーム処理部110からの指示等にしたがって各種の画像処理を行い、例えばオブジェクト空間内で仮想カメラ（視点）から見える画像を生成して、表示部190に出力する。また、音生成部150は、ゲーム処理部110からの指示等にしたがって各種の音処理を行い、BGM、効果音、音声などの音を生成し、音出力部192に出力する。

【0038】なお、ゲーム処理部110、画像生成部130、音生成部150の機能は、その全てをハードウェアにより実現してもよいし、その全てをプログラムにより実現してもよい。或いは、ハードウェアとプログラムの両方により実現してもよい。

【0039】画像生成部130は、ジオメトリ処理部132（3次元座標演算部）、デプスキューリング処理部134、α値処理部136、ソーティング処理部138、描画部140（レンダリング部）を含む。

【0040】ここで、ジオメトリ処理部132は、座標変換、クリッピング処理、透視変換、或いは光源計算などの種々のジオメトリ処理（3次元座標演算）を行う。そして、ジオメトリ処理後（透視変換後）のオブジェクトデータ（オブジェクトの頂点座標などの形状データ、或いは頂点テクスチャ座標、輝度データ等）は、記憶部170のメインメモリ172に保存される。

【0041】デプスキューリング処理部134は、視点から遠いほどオブジェクト（1又は複数のプリミティブ面）の色がターゲット色に近づくように、オブジェクト

のデプスキーイング処理を行う。これにより、例えばターゲット色が灰色である場合には、オブジェクトの元の色が何色であっても、遠景においてはオブジェクトの色が灰色に近づく。なお、デプスキーイング処理は、デプスキーイング効果の強さを決めるパラメータであるデプスキーイング値を用いて制御される。

【0042】 α 値処理部136は、視点から遠いほどオブジェクトが透明になるように、オブジェクトの α 値（透明度、半透明度、不透明度）を変化させる処理を行う。これにより、近景では不透明であったオブジェクトが、遠景では徐々に透明になってゆく。これにより、遠景のオブジェクトがクリッピング位置で発生したり消えたりして画面がちらつくという問題を解決できるようになる。

【0043】ソーティング処理部138は、 α 値を変化させるオブジェクト（デプスキーイング範囲内のオブジェクト）については視点から近い順に描画されるように、ソーティング処理を行う。

【0044】描画部140は、オブジェクトデータやテクスチャなどに基づいて、オブジェクト空間において仮想カメラから見える画像を描画する処理を行う。この場合、描画部140は、ソーティング処理部138により設定された描画順序でオブジェクトを描画する。

【0045】描画部140は、 α ブレンディング部142（半透明処理部）、陰面消去部144を含む。

【0046】ここで α ブレンディング部142は、オブジェクトの α 値に基づいて例えれば次式に示すような α ブレンディング処理（半透明処理）を行う。

【0047】

$$R_q = (1 - \alpha) \times R_1 + \alpha \times R_2 \quad (3)$$

$$G_q = (1 - \alpha) \times G_1 + \alpha \times G_2 \quad (4)$$

$$B_q = (1 - \alpha) \times B_1 + \alpha \times B_2 \quad (5)$$

ここで、 R_1 、 G_1 、 B_1 は、フレームバッファ174に既に描画されている元画像の色（輝度）のR、G、B成分であり、 R_2 、 G_2 、 B_2 は、元画像に対して重ね書きする描画画像の色のR、G、B成分である。

【0048】また陰面消去部144は、奥行き値が格納されるZバッファ178を用いて、Zバッファ法のアルゴリズムにしたがった陰面消去を行う。

【0049】なお、本実施形態の画像生成システムは、1人のプレーヤのみがプレイできるシングルプレーヤモード専用のシステムにしてもよいし、このようなシングルプレーヤモードのみならず、複数のプレーヤがプレイできるマルチプレーヤモードも備えるシステムにしてもよい。

【0050】また複数のプレーヤがプレイする場合に、これらの複数のプレーヤに提供するゲーム画像やゲーム音を、1つの端末を用いて生成してもよいし、ネットワーク（伝送ライン、通信回線）などで接続された複数の端末を用いて生成してもよい。

【0051】2. 本実施形態の特徴

本実施形態では図2に示すように、視点（仮想カメラ、画面、プレーヤが操作する移動体オブジェクト）から遠いほどオブジェクトOB（1又は複数のポリゴン）の色がターゲット色に近づくように、デプスキーイング処理を行う。これにより、オブジェクトOBが視点から近い場合には、その色は元の色のままとなるが、視点から遠くなると、その色がターゲット色に近づいて行く。

【0052】そして本実施形態では図2に示すように、視点から遠いほどオブジェクトOBが透明になるように、 α 値を変化させる処理も行う。これにより、オブジェクトOBが視点から近い場合には不透明のままとなるが、視点から遠くなると、徐々に透明になって行く。

【0053】このようにすることで、オブジェクトがクリッピング位置（ビューイングボリュームの後方クリッピング平面）の付近で発生したり消滅したりする瞬間を、プレーヤに感じさせないようにすることができ、画面のちらつきの問題を解消できる。

【0054】図3（A）、（B）に本実施形態により生成されるゲーム画像の例を示す。

【0055】図3（A）では、最遠景は青空になっており、最遠景の色は青となっている。この場合に、遠景にあるビル20の色を、デプスキーイングによりターゲット色である例えは灰色に近づけただけでは、ビル20の灰色の輪郭が、最遠景である青空に残って見えてしまう。従って、ビル20が突然発生したり消えたように見えてしまい、図3（A）のB1付近で画面がちらついて見えるという問題が生じる。

【0056】本実施形態では、ビル20の色をターゲット色に近づけるデプスキーイングに加えて、遠景にあるビル20が透明になるように α 値を変化させる処理を行っている。従って、ビル20の灰色の輪郭が最遠景の青空に残らなくなり、画面のちらつきの問題を解決できる。

【0057】例えは本実施形態と異なる手法として、ゲーム状況に依らずに、デプスキーイングのターゲット色と同一色で描かれた最遠景だけを用いる手法を考えることができる。例えは図3（A）において、デプスキーイングのターゲット色を青にし、最遠景を青空に固定する。このようにすれば、遠景にあるビル20の青の輪郭が目立たなくなり、画面のちらつきの問題を、ある程度解決できる。

【0058】しかしながら、この手法では、車がコース上のどこを走行しても、最遠景が常に青空になってしまい、生成されるゲーム画像が単調になってしまう。

【0059】これに対して本実施形態によれば、ターゲット色とは異なる色で描かれた最遠景を用いても、画面のちらつきの問題が発生しない。従って、例えは図3（A）、（B）に示すように、最遠景として、青空や山などの種々の絵を用いることができる。この結果、生成

されるゲーム画像のバラエティ度、リアル度を格段に増すことができる。

【0060】即ち、デプスキーイングのターゲット色が例えば灰色であったとする。この場合に、本実施形態によれば、図3（A）のように最遠景が青空であっても、或いは図3（B）のように最遠景が山であっても、 α 値の変化によりビル20が透明になるため、ビル20の灰色の輪郭は結局見えないことになる。従って、どのような色の最遠景を用いても、遠景にあるビル20が最遠景に溶け込んだように見え、画面のちらつきの発生を防止できる。

【0061】なお本実施形態では図2に示すように、デプスキーイング範囲内（所与の範囲内）にあるオブジェクトに対してだけ、デプスキーイングや α 値処理を行うようにしている。即ち、オブジェクトがデプスキーイング範囲内にあることを条件に、オブジェクトのデプスキーイング値を変化させると共に、オブジェクトの α 値を変化させる。このようにすることで、デプスキーイング範囲外にあるオブジェクトについては、デプスキーイングや α 値処理が行われないようになるため、処理負担を軽減できる。そして、このようなデプスキーイング範囲外にあるオブジェクトについては、デプスキーイングや α 値処理を行わなくても、画面のちらつきなどの問題は発生しないため、画質が低下することはない。

【0062】さて、オブジェクトに対するデプスキーイングや α 値処理は、具体的には以下のようにして実現する。

【0063】例えば図4において、オブジェクトOB1（ポリゴンPL1）の頂点VE_Kには、頂点座標X_K、Y_K、Z_K、色（輝度）情報R_K、G_K、B_K、テクスチャ座標U_K、V_K、デプスキーイング値DQ_K、 α 値 α_K などが設定されている。同様にオブジェクトOB2（ポリゴンPL2）の頂点VE_Lには、頂点座標X_L、Y_L、Z_L、色情報R_L、G_L、B_L、テクスチャ座標U_L、V_L、デプスキーイング値DQ_L、 α 値 α_L などが設定されている。本実施形態では、これらの各頂点に与えられた情報に基づいて、各ピクセルの情報を補間演算により求めている。

【0064】そして本実施形態では、オブジェクトの頂点のZ値（頂点のZ座標そのものの値、或いはZ座標から所与の計算式を用いて得られる値等）に基づいて、オブジェクトの頂点に設定されるDQ値（デプスキーイング値）を変化させる。また、オブジェクトの頂点のZ値に基づいて、オブジェクトの頂点に設定される α 値を変化させる。例えば画面の奥に行くほどZ値が大きくなり、DQ値が大きいほどデプスキーイング効果が強くなり、 α 値が小さいほどオブジェクトが透明になる場合を考える。この場合には、Z値が大きいほど、よりターゲット色に近づくようにDQ値を大きくすると共に、よ

り透明になるように α 値を小さくする。従って、図4のオブジェクトOB2の頂点VE_LのDQ_Lは、オブジェクトOB1の頂点VE_KのDQ_Kよりも大きくなり、頂点VE_Lの α_L は、頂点VE_Kの α_K よりも小さくなる。従って、オブジェクトOB2は、OB1に比べて、よりターゲット色に近い色になるとと共に、より透明になる。

【0065】このように頂点のZ値に基づいて頂点のDQ値や α 値を変化させることで、同一オブジェクト（ポリゴン）内においても、DQ値や α 値が異なるようになり、より正確なデプスキーイング制御、 α 値制御を実現できる。

【0066】さて、本実施形態のような画像生成システムでは、視点から見えない部分を消去し、視点から見える部分だけを表示するための陰面消去が必要になる。そして、この陰面消去の中で代表的なものとしては、奥行きソート法と呼ばれるものや、Zバッファ法と呼ばれるものが知られている。

【0067】奥行きソート法（Zソート法）では、視点からの距離に応じてオブジェクトをソーティングして、視点から遠いオブジェクトから順に描画する。一方、Zバッファ法では、画面の全てのピクセル（ドット）についての奥行き値を格納するZバッファを用意し、このZバッファを利用して陰面消去を行う。

【0068】そしてZバッファ法では、Zバッファに格納された奥行き値に基づいてピクセル毎に前後関係が判断される。従って、Zバッファ法により陰面消去を行う場合には、本来、オブジェクトの描画順序について全く考慮する必要が無く、任意の描画順序でオブジェクトを描画できる。

【0069】ところが、 α 値を用いて α ブレンディングを行う場合には、Zバッファ法により陰面消去を行う場合にも、オブジェクトの描画順序について工夫が必要になる。

【0070】例えば図5（A）に示すように、視点から見て奥にあるオブジェクトOB1と手前にあるオブジェクトOB2とを、OB2に設定された α 値に基づいて α ブレンディングする場合を考える。この場合には、まずOB1をフレームバッファに描画し、次にOB2を上書きするという順序でフレームバッファにオブジェクトを描画する必要がある。このようにすることで図5（B）に示すように、C1に示す部分で、オブジェクトOB1とOB2の色情報が適切に α ブレンディングされ、奥のOB1の画像が透けて見えるようになる。

【0071】これに対して、例えば図5（A）の描画順序とは逆に、OB2、OB1の順で描画すると、図5（C）に示すような画像が生成されてしまう。即ちOB2、OB1の順で描画すると、OB2に設定された α 値に基づくOB1との α ブレンディングは行われなくなる。従って、図5（C）のC2に示す部分において、奥にあるOB1の画像が、手前にあるOB2により完全に

隠されてしまう。即ち、OB 2は半透明ではないとして、通常の陰面消去が行われてしまう。

【0072】以上のように、 α 値を用いた α ブレンディングを行う場合には、視点から見て奥にあるオブジェクトから順に描画する必要がある。

【0073】ところが、遠景のオブジェクトを透明にする目的で α ブレンディングを行う図2の手法においては、 α 値が設定されたオブジェクトを視点から見て奥から順に描画すると、以下のような不具合が生じることが判明した。

【0074】例えば図6 (A)において、OB 1～OB 4は、図2の手法で α 値を変化させるオブジェクトであり、OB 1は視点から見て手前にあり、OB 4は奥にある。この場合に、図5 (A)と同様に、OB 4、OB 3、OB 2、OB 1の順でオブジェクトを描画すると、D 1、D 2、D 3に示す部分において、奥にあるオブジェクトが透けて見えるようになってしまふ。例えばD 1では、手前のオブジェクトOB 1と奥のオブジェクトOB 2の画像が α ブレンディングされて、奥のOB 2の画像が透けて見えててしまう。同様に、D 2、D 3では、各自、OB 3、OB 4の画像が透けて見えてしまう。従って、生成される画像が不自然なものになる。

【0075】即ち、図2において、視点から遠いほどオブジェクトが透明になるように α 値を変化させた目的は、遠景のオブジェクトを最遠景に自然に溶け込ませることにあり、オブジェクト間で α ブレンディングを行うことがその目的ではない。ところが、 α 値を変化させるオブジェクト同士に重なり合いが生じると、図6 (A)のD 1、D 2、D 3のように、奥のオブジェクトの画像が透けて見えてしまい、画像のリアル感が損なわれてしまう。

【0076】そこで本実施形態では、図2の手法で α 値を変化させるオブジェクト（デプスキーイング範囲にあるオブジェクト）については、視点から近い順に描画されるようにソーティングしている。即ち図6 (B)に示すように、 α 値を変化させるオブジェクトOB 1～OB 4については、OB 1、OB 2、OB 3、OB 4の順で描画するようにする。このようにすれば、D 4、D 5、D 6に示す部分において、手前のオブジェクトとの間での α ブレンディングについては行われないようになる。従って、Zバッファ法などの陰面消去に従って、手前にあるオブジェクトが上書きされるようになり（図5 (C) 参照）、奥のオブジェクトが透けて見える事態を防止できる。即ち、D 4では、手前にあるOB 1によりOB 2の画像が隠され、D 5では、OB 2によりOB 3の画像が隠され、D 6では、OB 3によりOB 4の画像が隠されるようになる。これにより、図6 (A)とは異なり、より自然な画像を生成できるようになる。

【0077】なお図6 (B)のような描画順序でオブジェクトOB 1～OB 4を描画した場合にも、最遠景を一

番始めに描画しておくことで、オブジェクトOB 1～OB 4と最遠景との間の α ブレンディングは行われるようになる。従って、遠景のオブジェクトが最遠景に自然に溶け込んで見えるようになり、画面のちらつきの問題を解決できることになる。

【0078】3. 本実施形態の処理

次に、本実施形態の処理の詳細例について、図7のフローチャートを用いて説明する。

【0079】まず、フレームバッファに最遠景を描画する（ステップS 1）。例えば図3 (A)では青空の絵の最遠景が描画され、図3 (B)では山の絵の最遠景が描画される。前述のように本実施形態では、デプスキーイングのターゲット色と異なる色で描かれた最遠景を描画できる。従って、生成される画像のバラエティ度を増すことができる。また最遠景を最初に描画するようすれば、 α 値を変化させるオブジェクトを図6 (B)のような描画順序で描画した場合にも、これらのオブジェクトと最遠景との α ブレンディングが行われるようになる。

【0080】次に、ポリゴン（広義にはオブジェクト）に対するジオメトリ処理を行う（ステップS 2）。即ち、例えば、ローカル座標系からワールド座標系へ座標変換や、ワールド座標系から視点座標系への座標変換や、クリッピング処理や、スクリーン座標系への透視変換などを行う。

【0081】次に、Z値がデプスキーイング範囲内（図2参照）にあるか否かを判断する（ステップS 3）。そして、Z値がデプスキーイング範囲内にある場合には、図4で説明したように、ポリゴンの頂点のZ値に基づき、その頂点のDQ値（デプスキーイング値）を演算する（ステップS 4）。即ち、視点から遠いほどターゲット色に近づくように、その頂点のDQ値を変化させる。また、ポリゴンの頂点のZ値に基づきを、その頂点の α 値を演算する（ステップS 5）。即ち、視点から遠いほど透明になるように、その頂点の α 値を変化させる。

【0082】一方、Z値がデプスキーイング範囲外にある場合には、ステップS 4、S 5の処理を省略する。これにより、処理負担を軽減化できる。

【0083】次に、演算結果（ジオメトリ処理、DQ値演算、 α 値演算などの結果）をメインメモリに保存する（ステップS 6）。

【0084】次に、全てのポリゴンについて処理が完了したか否かを判断し（ステップS 7）、完了していない場合にはステップS 2に戻る。一方、完了した場合には、メインメモリに保存されている演算結果に基づき、デプスキーイング範囲内のポリゴンを、Z値に従って視点から近いポリゴンから順に描画する（ステップS 8）。このような順序で描画することで、図6 (B)で説明したように、オブジェクトの重なり合いの部分で奥

のオブジェクトが透けて見えてしまう事態を防止できる。

【0085】最後に、メインメモリに保存されている演算結果に基づき、デプスキーイング範囲外のポリゴンを描画する（ステップS9）。これにより、1フレーム分の描画が完了する。

【0086】4. ハードウェア構成

次に、本実施形態を実現できるハードウェアの構成の一例について図8を用いて説明する。

【0087】メインプロセッサ900は、CD982（情報記憶媒体）に格納されたプログラム、通信インターフェース990を介して転送されたプログラム、或いはROM950（情報記憶媒体の1つ）に格納されたプログラムなどに基づき動作し、ゲーム処理、画像処理、音処理などの種々の処理を実行する。

【0088】コプロセッサ902は、メインプロセッサ900の処理を補助するものであり、高速並列演算が可能な積和算器や除算器を有し、マトリクス演算（ベクトル演算）を高速に実行する。例えば、オブジェクトを移動させたり動作（モーション）させるための物理シミュレーションに、マトリクス演算などの処理が必要な場合には、メインプロセッサ900上で動作するプログラムが、その処理をコプロセッサ902に指示（依頼）する。

【0089】ジオメトリプロセッサ904は、座標変換、透視変換、光源計算、曲面生成などのジオメトリ処理を行うものであり、高速並列演算が可能な積和算器や除算器を有し、マトリクス演算（ベクトル演算）を高速に実行する。例えば、座標変換、透視変換、光源計算などの処理を行う場合には、メインプロセッサ900で動作するプログラムが、その処理をジオメトリプロセッサ904に指示する。

【0090】データ伸張プロセッサ906は、圧縮された画像データや音データを伸張するデコード処理を行ったり、メインプロセッサ900のデコード処理をアクセレートする処理を行う。これにより、オープニング画面、インターミッション画面、エンディング画面、或いはゲーム画面などにおいて、MPEG方式等で圧縮された動画像を表示できるようになる。なお、デコード処理の対象となる画像データや音データは、ROM950、CD982に格納されたり、或いは通信インターフェース990を介して外部から転送される。

【0091】描画プロセッサ910は、ポリゴンや曲面などのプリミティブ面で構成されるオブジェクトの描画（レンダリング）処理を高速に実行するものである。オブジェクトの描画の際には、メインプロセッサ900は、DMAコントローラ970の機能を利用して、オブジェクトデータを描画プロセッサ910に渡すと共に、必要であればテクスチャ記憶部924にテクスチャを転送する。すると、描画プロセッサ910は、これらのオ

ブジェクトデータやテクスチャに基づいて、Zバッファなどを利用した陰面消去を行いながら、オブジェクトをフレームバッファ922に高速に描画する。また、描画プロセッサ910は、 α ブレンディング（半透明処理）、デプスキーイング、ミップマッピング、フォグ処理、トライリニア・フィルタリング、アンチエリアシング、シェーディング処理なども行うことができる。そして、1フレーム分の画像がフレームバッファ922に書き込まれると、その画像はディスプレイ912に表示される。

【0092】サウンドプロセッサ930は、多チャンネルのADPCM音源などを内蔵し、BGM、効果音、音声などの高品位のゲーム音を生成する。生成されたゲーム音は、スピーカ932から出力される。

【0093】ゲームコントローラ942からの操作データや、メモリカード944からのセーブデータ、個人データは、シリアルインターフェース940を介してデータ転送される。

【0094】ROM950にはシステムプログラムなどが格納される。なお、業務用ゲームシステムの場合には、ROM950が情報記憶媒体として機能し、ROM950に各種プログラムが格納されることになる。なお、ROM950の代わりにハードディスクを利用するようにしてもよい。

【0095】RAM960は、各種プロセッサの作業領域として用いられる。

【0096】DMAコントローラ970は、プロセッサ、メモリ（RAM、VRAM、ROM等）間でのDMA転送を制御するものである。

【0097】CDドライブ980は、プログラム、画像データ、或いは音データなどが格納されるCD982（情報記憶媒体）を駆動し、これらのプログラム、データへのアクセスを可能にする。

【0098】通信インターフェース990は、ネットワークを介して外部との間でデータ転送を行うためのインターフェースである。この場合に、通信インターフェース990に接続されるネットワークとしては、通信回線（アナログ電話回線、ISDN）、高速シリアルバスなどを考えることができる。そして、通信回線を利用することでインターネットを介したデータ転送が可能になる。また、高速シリアルバスを利用することで、他の画像生成システム、他のゲームシステムとの間でのデータ転送が可能になる。

【0099】なお、本発明の各手段は、その全てを、ハードウェアのみにより実行してもよいし、情報記憶媒体に格納されるプログラムや通信インターフェースを介して配信されるプログラムのみにより実行してもよい。或いは、ハードウェアとプログラムの両方により実行してもよい。

【0100】そして、本発明の各手段をハードウェアと

プログラムの両方により実行する場合には、情報記憶媒体には、本発明の各手段をハードウェアを利用して実行するためのプログラムが格納されることになる。より具体的には、上記プログラムが、ハードウェアである各プロセッサ902、904、906、910、930等に処理を指示すると共に、必要あればデータを渡す。そして、各プロセッサ902、904、906、910、930等は、その指示と渡されたデータとに基づいて、本発明の各手段を実行することになる。

【0101】図9(A)に、本実施形態を業務用ゲームシステムに適用した場合の例を示す。プレーヤは、ディスプレイ1100上に映し出されたゲーム画像を見ながら、レバー1102、ボタン1104等を操作してゲームを楽しむ。内蔵されるシステムボード(サーチットボード)1106には、各種プロセッサ、各種メモリなどが実装される。そして、本発明の各手段を実行するための情報(プログラム又はデータ)は、システムボード1106上の情報記憶媒体であるメモリ1108に格納される。以下、この情報を格納情報と呼ぶ。

【0102】図9(B)に、本実施形態を家庭用のゲームシステムに適用した場合の例を示す。プレーヤはディスプレイ1200に映し出されたゲーム画像を見ながら、ゲームコントローラ1202、1204を操作してゲームを楽しむ。この場合、上記格納情報は、本体システムに着脱自在な情報記憶媒体であるCD1206、或いはメモリカード1208、1209等に格納されている。

【0103】図9(C)に、ホスト装置1300と、このホスト装置1300とネットワーク1302(LANのような小規模ネットワークや、インターネットのような広域ネットワーク)を介して接続される端末1304-1~1304-nを含むシステムに本実施形態を適用した場合の例を示す。この場合、上記格納情報は、例えばホスト装置1300が制御可能な磁気ディスク装置、磁気テープ装置、メモリ等の情報記憶媒体1306に格納されている。端末1304-1~1304-nが、スタンドアロンでゲーム画像、ゲーム音を生成できるものである場合には、ホスト装置1300からは、ゲーム画像、ゲーム音を生成するためのゲームプログラム等が端末1304-1~1304-nに配達される。一方、スタンドアロンで生成できない場合には、ホスト装置1300がゲーム画像、ゲーム音を生成し、これを端末1304-1~1304-nに伝送し端末において出力することになる。

【0104】なお、図9(C)の構成の場合に、本発明の各手段を、ホスト装置(サーバー)と端末とで分散して実行するようにしてもよい。また、本発明の各手段を実行するための上記格納情報を、ホスト装置(サーバー)の情報記憶媒体と端末の情報記憶媒体に分散して格納するようにしてもよい。

【0105】またネットワークに接続する端末は、家庭

用ゲームシステムであってもよいし業務用ゲームシステムであってもよい。そして、業務用ゲームシステムをネットワークに接続する場合には、業務用ゲームシステムとの間で情報のやり取りが可能であると共に家庭用ゲームシステムとの間でも情報のやり取りが可能な携帯型情報記憶装置(メモリカード、携帯型ゲーム装置)を用いることが望ましい。

【0106】なお本発明は、上記実施形態で説明したものに限らず、種々の変形実施が可能である。

【0107】例えば、本発明のうち従属請求項に係る発明においては、従属先の請求項の構成要件の一部を省略する構成とすることもできる。また、本発明の1の独立請求項に係る発明の要部を、他の独立請求項に従属させることもできる。

【0108】またデプスキーイングやオブジェクトの α 値を変化させる処理は、図4などで説明したような処理であることが望ましいが、これに限定されず種々の変形実施が可能である。

【0109】また本発明では(特に、 α 値を変化させるオブジェクトを視点から近い順に描画する発明では)、デプスキーイング処理を省略して、オブジェクトの α 値を変化させる処理だけを行うようにしてもよい。

【0110】また本発明はレーシングゲーム以外にも種々のゲーム(格闘ゲーム、シューティングゲーム、ロボット対戦ゲーム、スポーツゲーム、競争ゲーム、ロールプレイングゲーム、音楽演奏ゲーム、ダンスゲーム等)に適用できる。

【0111】また本発明は、業務用ゲームシステム、家庭用ゲームシステム、多数のプレーヤが参加する大型アトラクションシステム、シミュレータ、マルチメディア端末、ゲーム画像を生成するシステムボード等の種々の画像生成システムに適用できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施形態の画像生成システムのブロック図の例である。

【図2】視点から遠いオブジェクトの色をターゲット色に近づけると共に、視点から遠いオブジェクトを透明にする手法について説明するための図である。

【図3】図3(A)、(B)は、本実施形態により生成されるゲーム画像の例である。ための図である。

【図4】オブジェクトの頂点のZ値に基づいて、オブジェクトの頂点のDQ値、 α 値を変化させる手法について示す図である。

【図5】図5(A)、(B)、(C)は、 α ブレンディングにおけるオブジェクトの描画順序について説明するための図である。

【図6】図6(A)、(B)は、 α 値を変化させるオブジェクトを視点から近い順に描画する手法について説明するための図である。

【図7】本実施形態の詳細な処理例について示すフロー

チャートである。

【図8】本実施形態を実現できるハードウェアの構成の一例を示す図である。

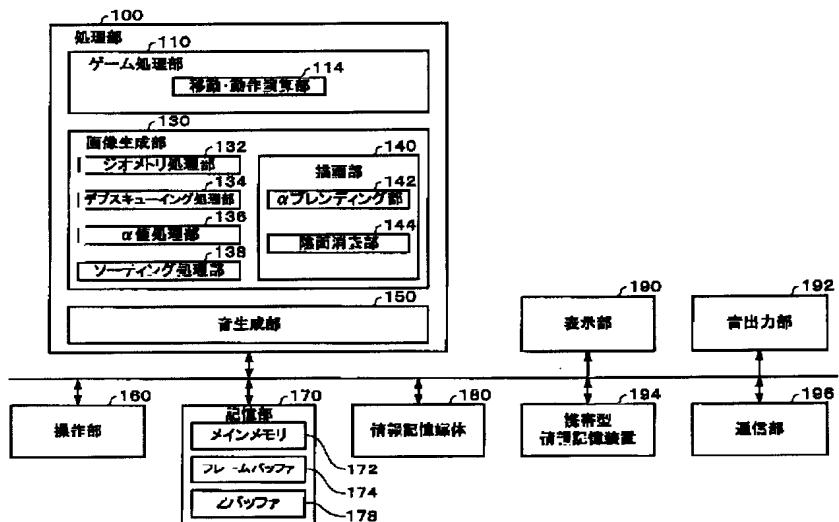
【図9】図9（A）、（B）、（C）は、本実施形態が適用される種々の形態のシステムの例を示す図である。

【符号の説明】

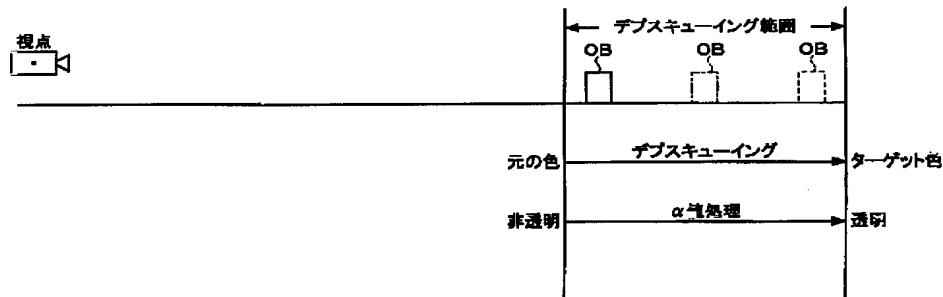
OB、OB1～OB4 オブジェクト
PL1、PL2 ポリゴン
20 ビル（遠景のオブジェクト）
100 処理部
110 ゲーム処理部
114 移動・動作演算部
130 画像生成部
132 ジオメトリ処理部
134 デプスキューリング処理部
136 α値処理部
138 ソーティング処理部
139 音生成部
140 描画部
142 αブレンディング部
144 陰面消去部
150 音生成部
160 操作部
170 記憶部
172 メインメモリ
174 フレームバッファ
178 Zバッファ
180 情報記憶媒体
190 表示部
192 音出力部
194 携帯型情報記憶装置
196 通信部

138 ソーティング処理部
140 描画部
142 αブレンディング部
144 陰面消去部
150 音生成部
160 操作部
170 記憶部
172 メインメモリ
174 フレームバッファ
178 Zバッファ
180 情報記憶媒体
190 表示部
192 音出力部
194 携帯型情報記憶装置
196 通信部

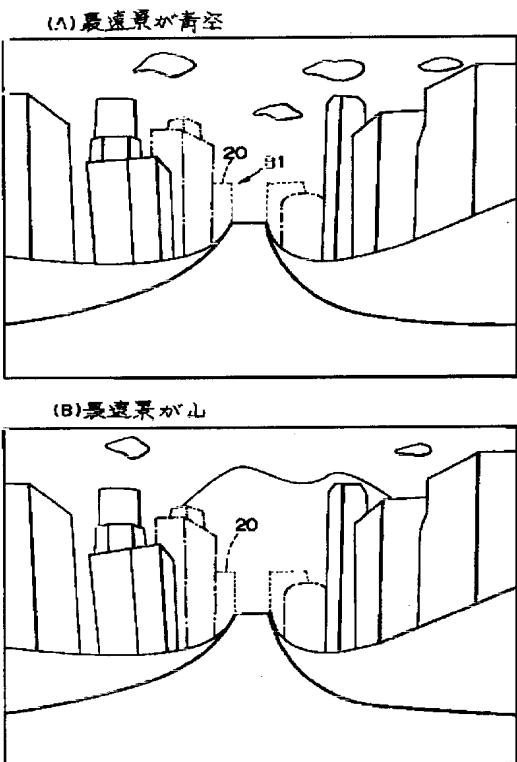
【図1】



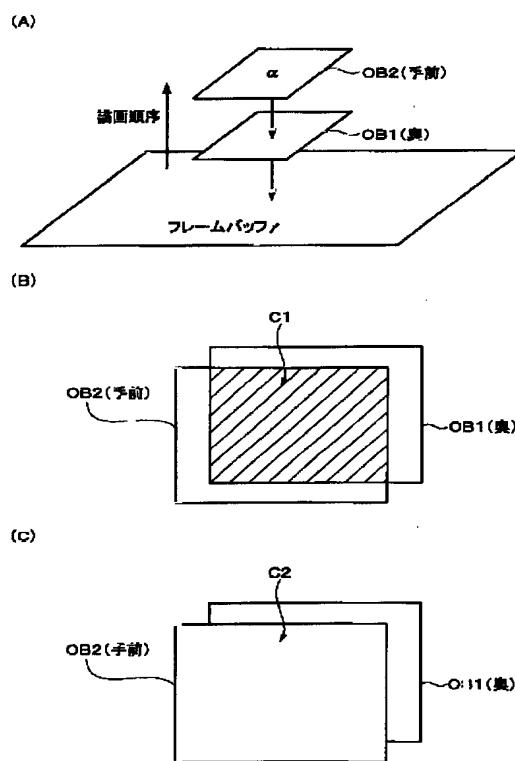
【図2】



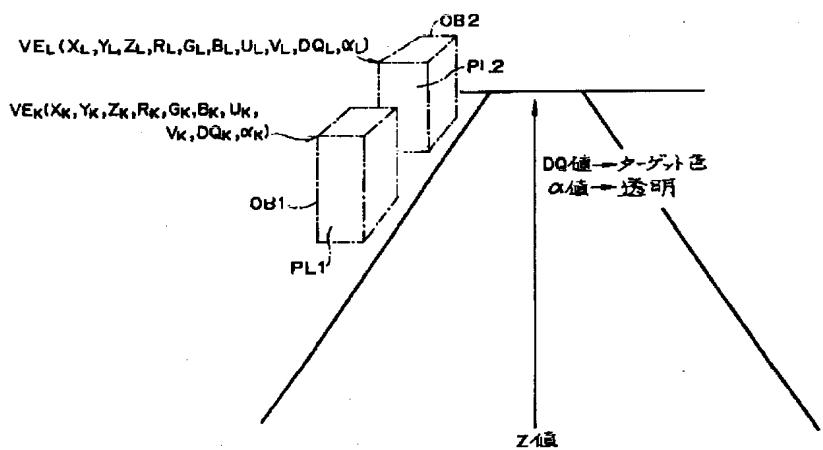
【図3】



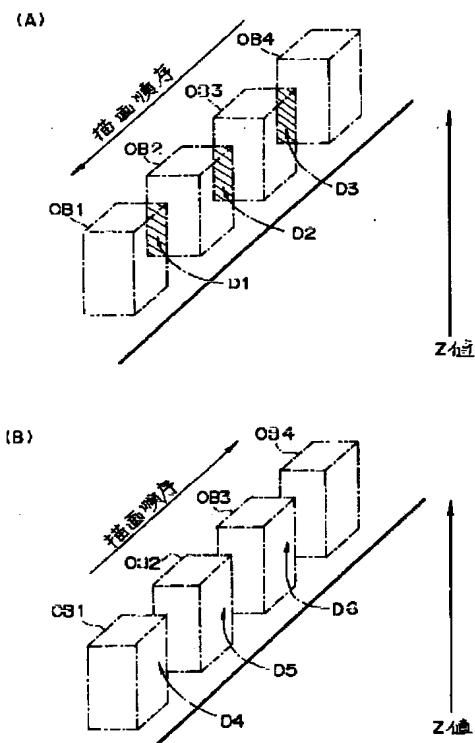
【図5】



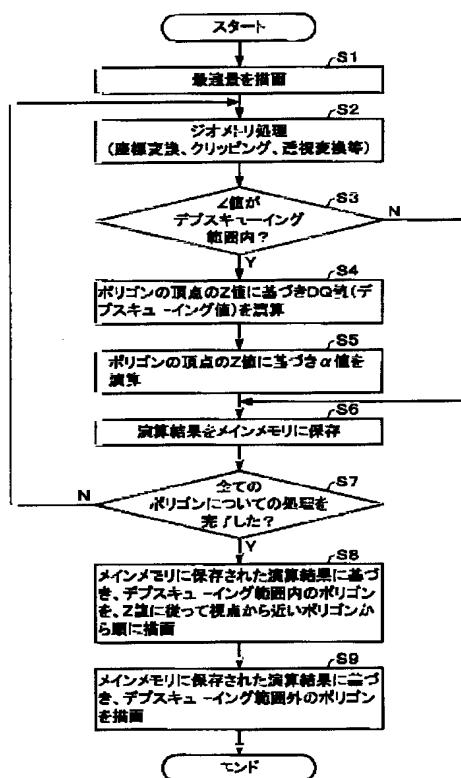
【図4】



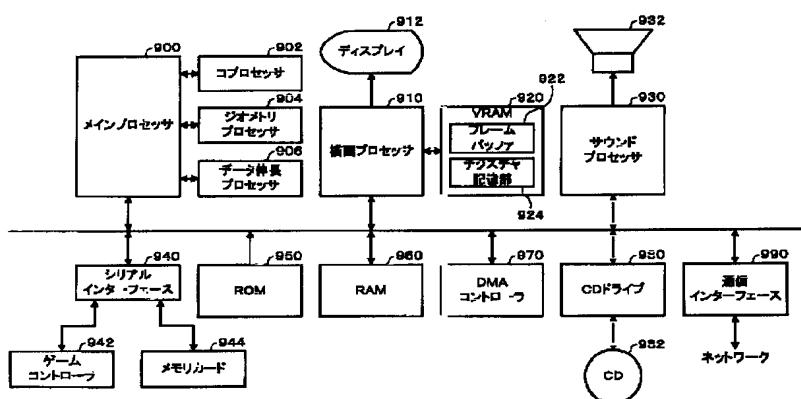
【図6】



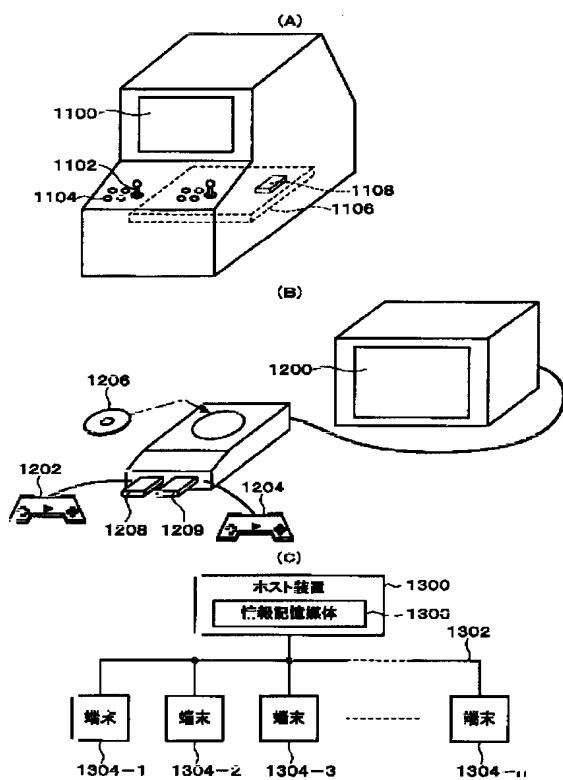
【図7】



【図8】



【図9】



Japanese to English Translation of Paragraphs [0060] to [0062] in the Applicant's Priority Application (JP2001-143099)

A. Paragraph [0060] corresponding to page 17, lines 4-12 of the U.S. Specification

It is now assumed that the target color of the depth cueing is gray color, for example. In this case, this embodiment can ultimately vanish the outline of the building 20 even though the most distant background is a blue sky as shown in Fig. 3A or a mountain as shown in Fig. 3B, since the building 20 is made transparent by varying the alpha value. Therefore, the distant building 20 will be merged into the most distant background irrespectively of the color of the most distant background. This prevents the screen from being flickered.

B. Paragraph [0061] corresponding to page 17, lines 13-24 of the U.S. Specification

As shown in Fig. 2, this embodiment performs the depth cueing and alpha value processing only for an object which is within the depth cueing range (or a given range). In other words, only under a condition that an object is within the depth cueing range, the depth cueing value thereof is varied and the alpha value thereof is also varied. Thus, the processing load can be reduced since the processings relating to the depth cueing and alpha value will not be carried out for the object which is outside the depth cueing range. With relating to the object which is out of the depth cueing range, the problem of flickering in screen will not be raised even though the processings relating to the depth cueing and alpha value are not carried out.

C. Paragraph [0062] corresponding to page 17, lines 25 and 26 of the U.S. Specification.

More particularly, the processings relating to the depth cueing and alpha value are executed in the following manner.